# LA RT 2005 appliquée

Réglementation thermique des bâtiments neufs





# La RT 2005 appliquée

### À la maison individuelle

- Les références
- Les paramètres sensibles et les nouveautés de la RT 2005
- Principales tendances

### A l'immeuble collectif

- Les références
- Les paramètres sensibles et les nouveautés de la RT 2005
- Principales tendances

### Aux secteurs non résidentiels

- Les références
- Les paramètres sensibles et les nouveautés de la RT 2005
- Principales tendances



### quelques rappels



analyse des paramètres pris en compte les tendances



rappels

### **LES EXIGENCES** — Art 9

la consommation :  $C_{ep} \leq C_{epref}$ 

 $C_{ep}' \leq C_{epmax}$ 

le confort d'été :  $T_{ic} \leq T_{icref}$ 

les caractéristiques minimales



**LA CONSOMMATION** 

l'eau chaude sanitaire

l'éclairage

rappels

Cep'

X

X

X

le chauffage	X	X
la ventilation	X	
le refroidissement	X	X



rappels

### LA CONSOMMATION DE CHAUFFAGE

le bâti - l'isolation

Ubât : coefficient moyen de déperditions

la consommation de chauffage

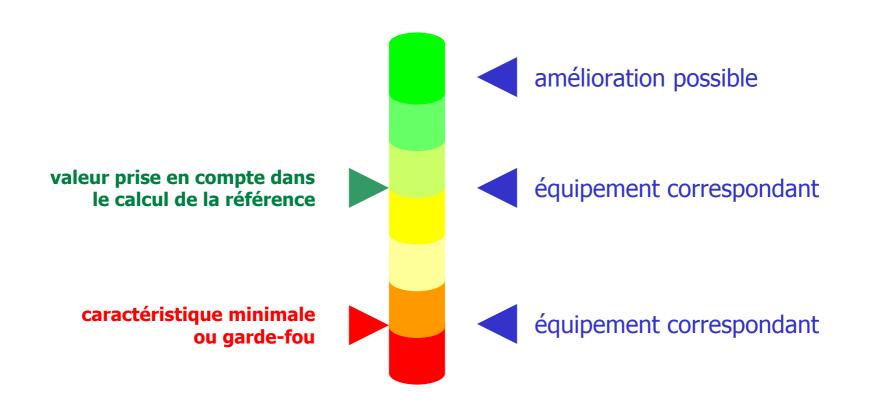
rappels

# LA MAISON INDIVIDUELLE

LE COEFFICIENT	Ubât	Ubâtref
les murs A1	U	a1
les planchers hauts A2	U	a2
les planchers hauts A3 (maçonnés sur extérieur)	U	a3
les planchers bas A4	Ue	a4
les portes A5	U	a5
les fenêtres et portes-fenêtres A7	Ujn	a7
les liaisons plancher bas / mur L8	Ψ	a8
les liaisons plancher intermédiaire / mur L9	Ψ	a9
les liaisons plancher haut (maçonné) / mur L10	Ψ	a10
les autres liaisons	Ψ	0



### analyse des paramètres pris en compte





le bâti

l'isolation

**LE BATI** 

la perméabilité

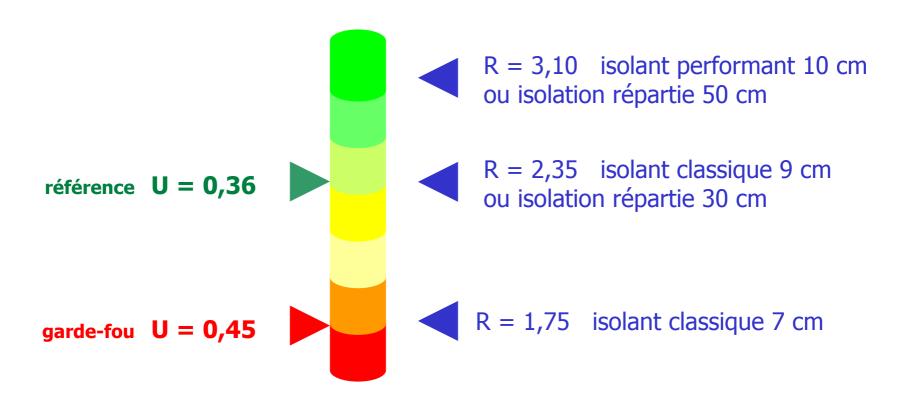


les apports solaires



le bâti

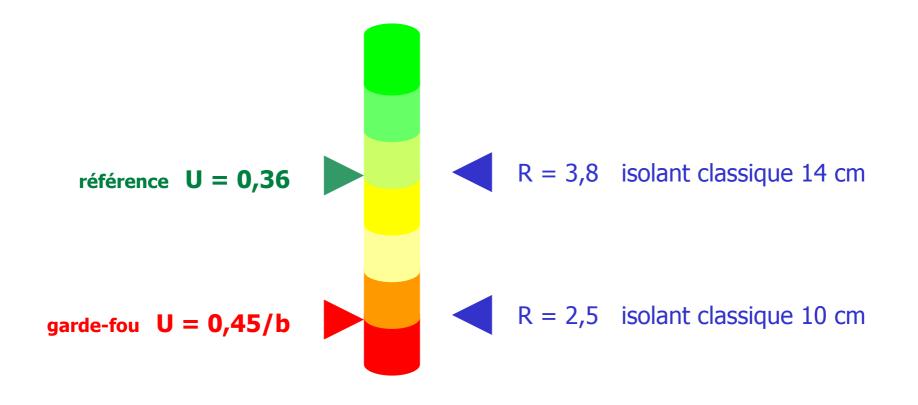
### les murs extérieurs A1





le bâti

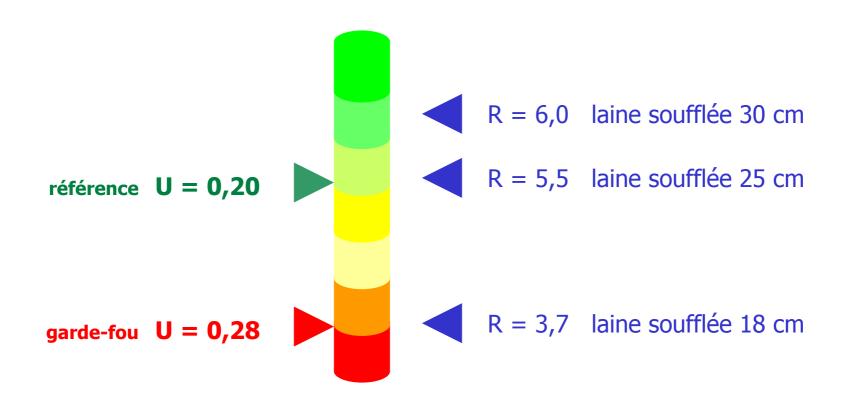
### les murs sur locaux non chauffés A1





le bâti

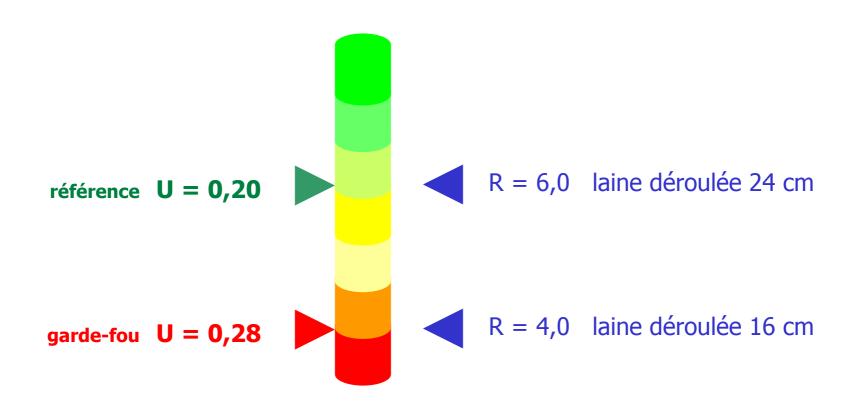
### les planchers hauts combles perdus A2





le bâti

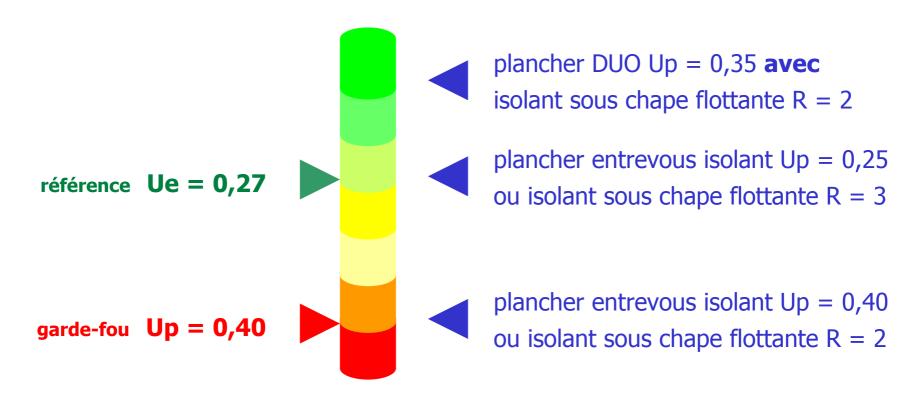
### les planchers hauts sous-rampant A2





le bâti

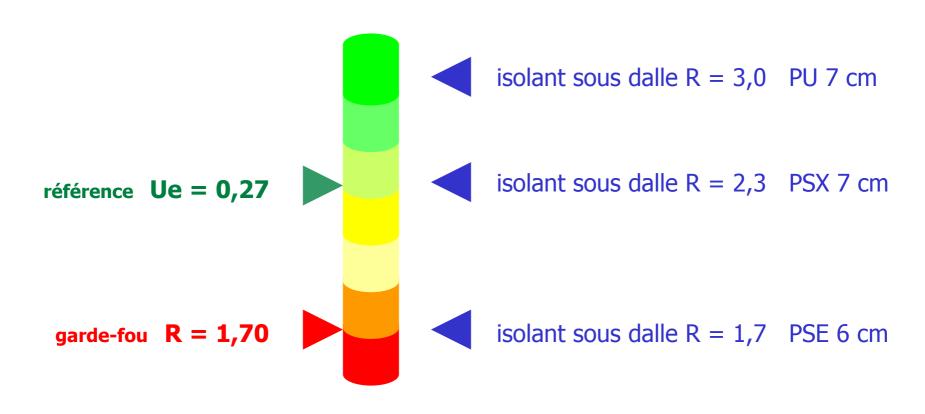
### les planchers bas vide sanitaire ou sous-sol A4





le bâti

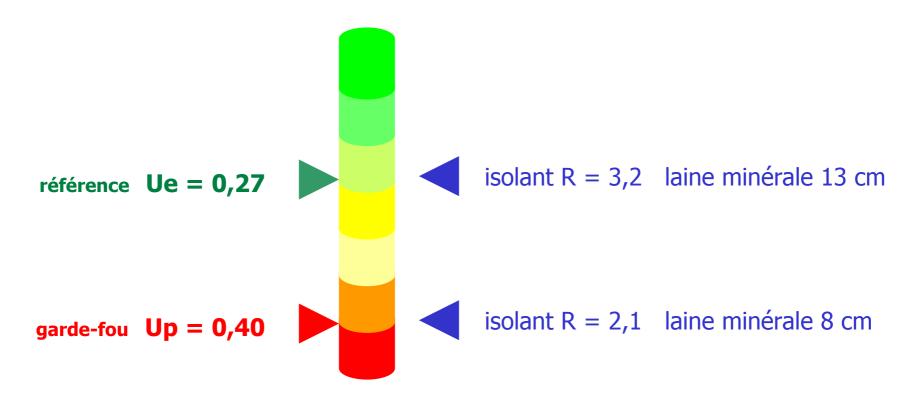
### les planchers bas terre plein A4





le bâti

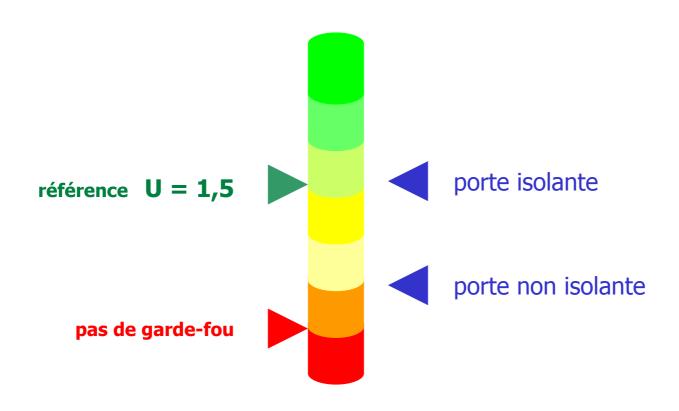
### les planchers bas sous-face d'escalier A4





le bâti

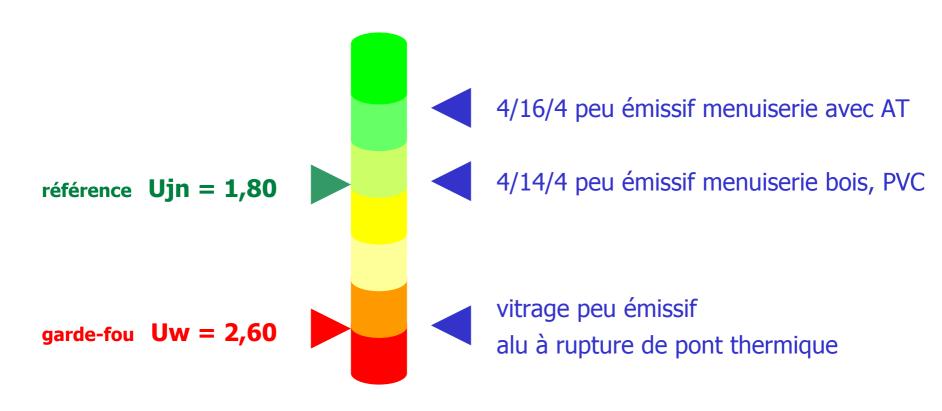
### les portes A5





le bâti

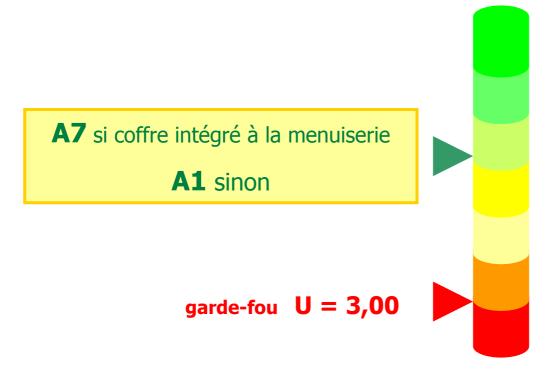
# les fenêtres et portes-fenêtres A7





le bâti

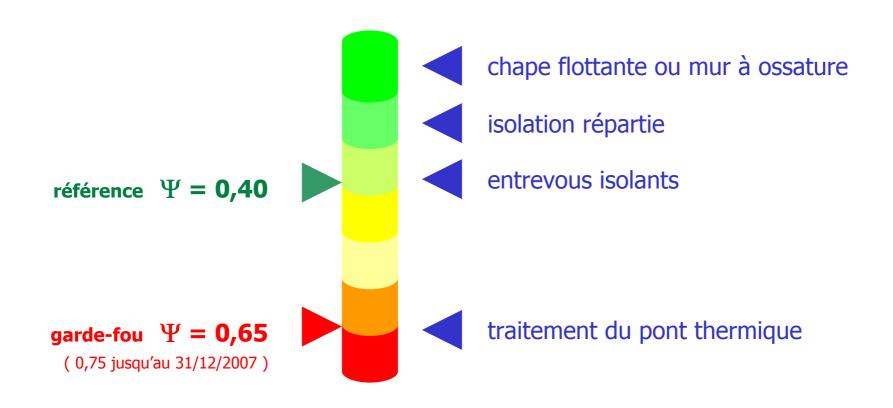
### les coffres de volets roulants





le bâti

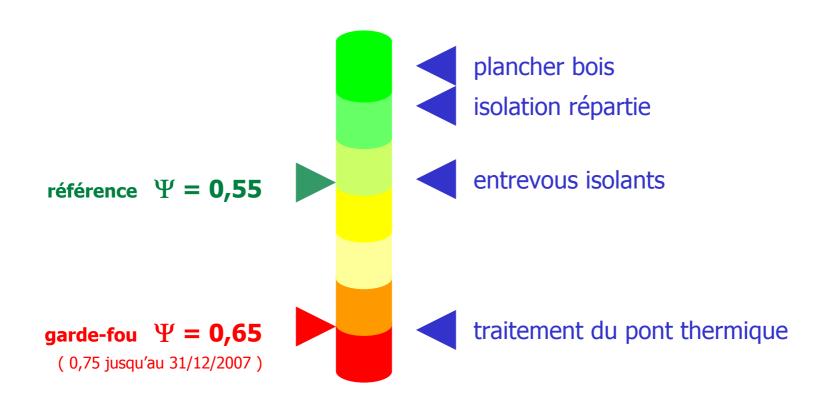
### les liaisons plancher bas / mur L8





le bâti

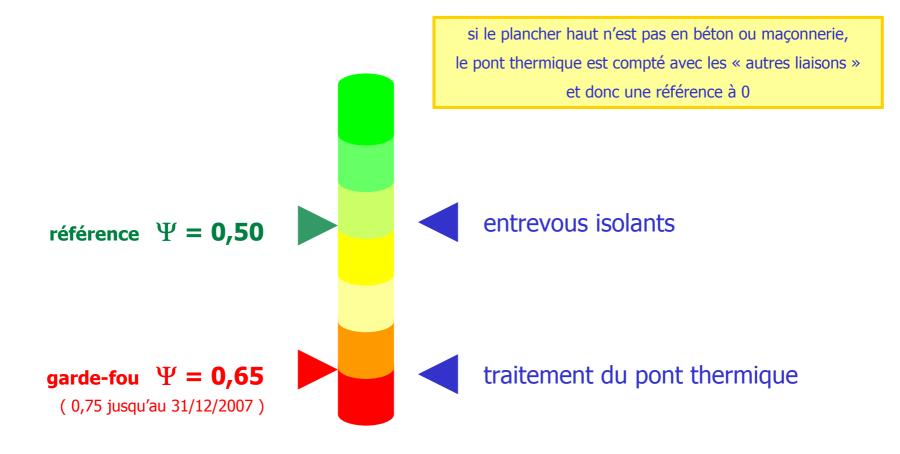
### les liaisons plancher intermédiaire / mur L9





le bâti

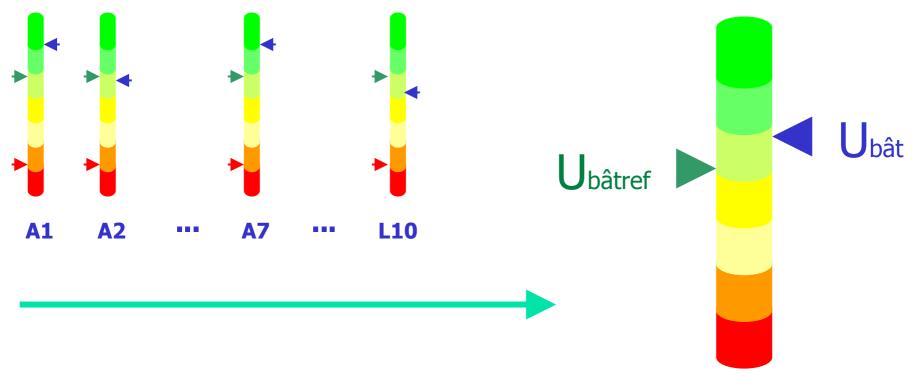
### les liaisons plancher haut / mur L10





le bâti

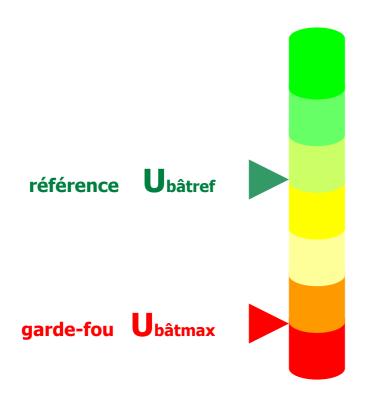
### le coefficient Ubât





le bâti

### le coefficient Ubât



calculé avec les coefficients **a**i et les surfaces du projet sauf pour les baies = 1/9 Sh (et les murs)

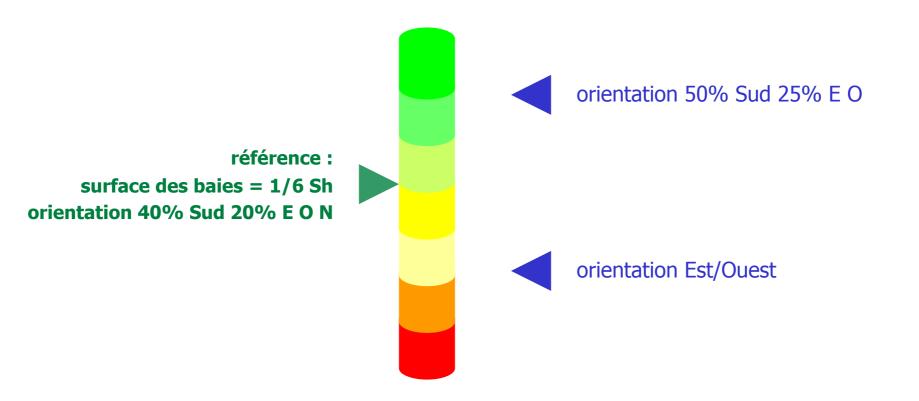
Ubâtmax = 1,2 x Ubâtbase

Ubâtbase = Ubâtref avec surfaces de baies du projet



le bâti

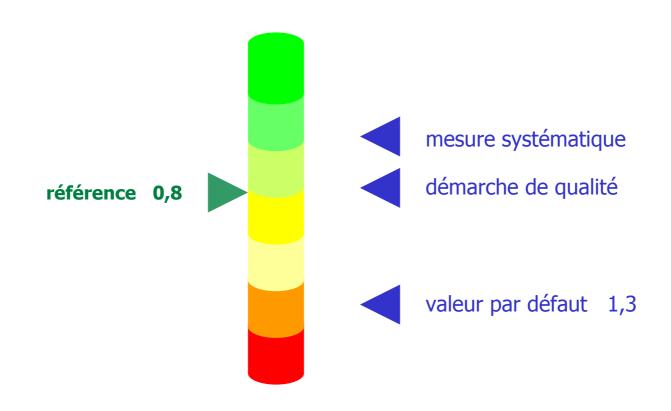
### les apports solaires





le bâti

## la perméabilité à l'air





les systèmes

la ventilation

le chauffage

**LES SYSTEMES** 

l'éclairage



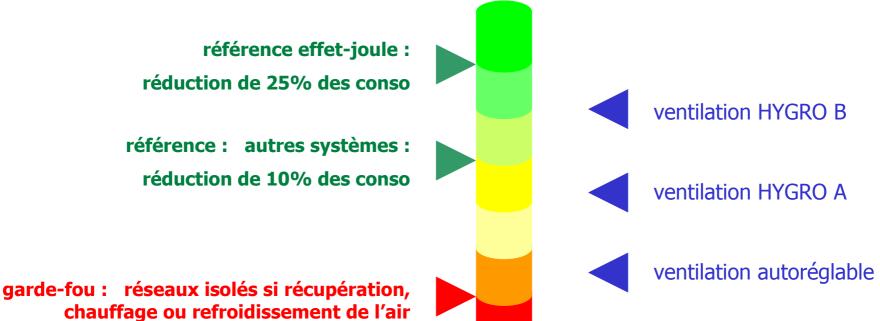
l'eau chaude sanitaire

le refroidissement



les systèmes

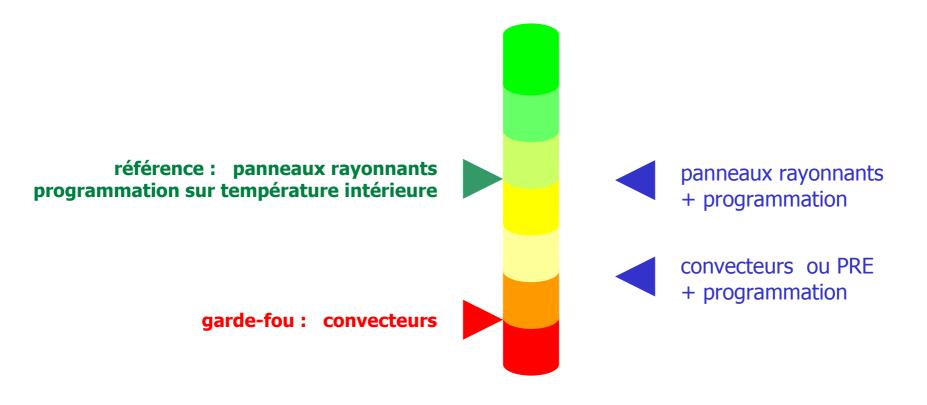
### la Ventilation





les systèmes

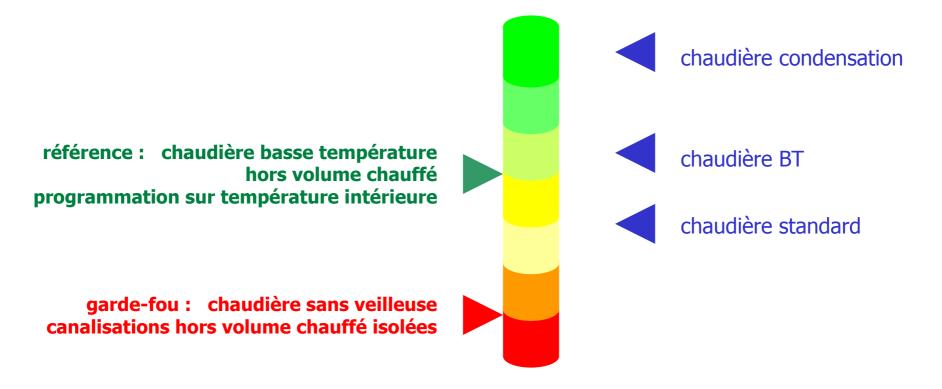
### le chauffage effet-joule





les systèmes

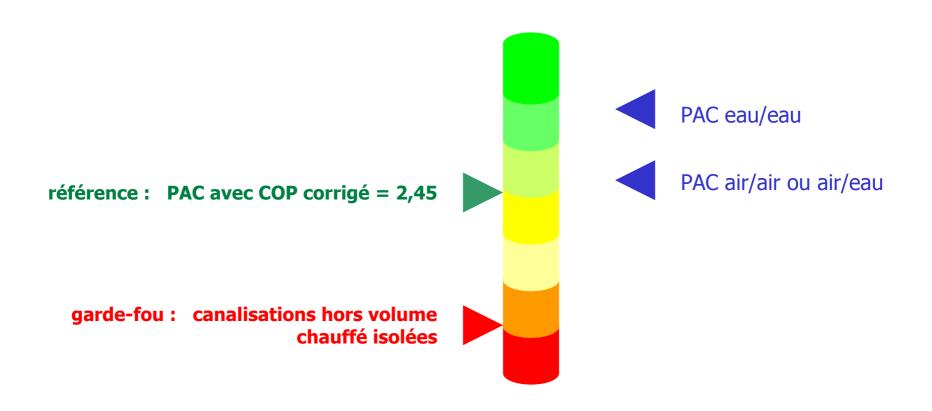
# le chauffage combustible liquide ou gazeux





les systèmes

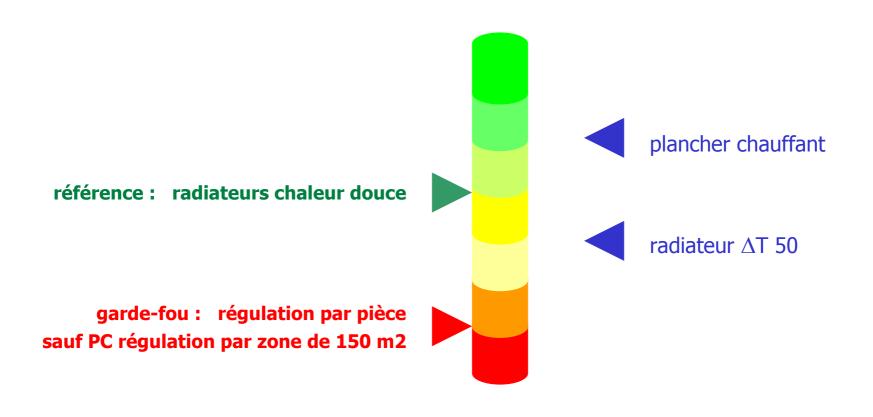
### le chauffage thermodynamique





les systèmes

# le chauffage : émetteurs hors effet-joule





les systèmes

### l'eau chaude sanitaire : position

référence ECS électrique : ballon EN volume chauffé

référence ECS autre :

ballon HORS volume chauffé

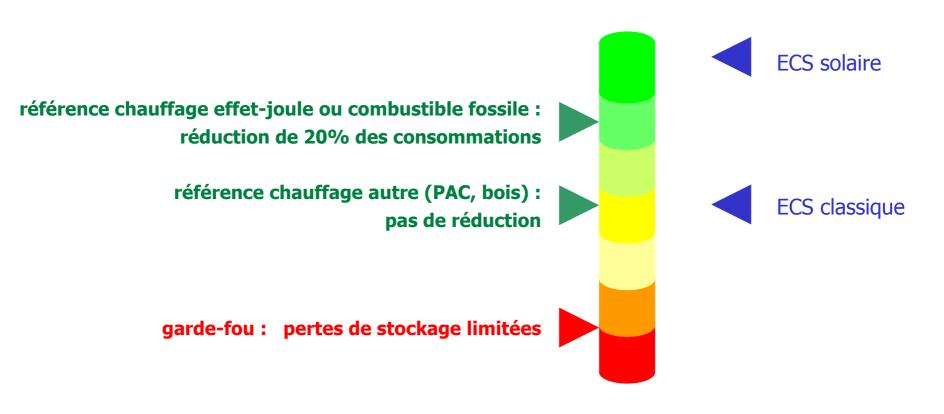
garde-fou: canalisations maintenues en température isolées





les systèmes

### l'eau chaude sanitaire : performance





les systèmes

### le refroidissement



référence locaux CE 2 : PAC avec EER corrigé = 2,45

garde-fou: régulation par pièce sauf PC régulation par zone de 150 m2



et zone H2d ou H3

et zone BR2 ou BR3

et altitude < 400 m



les systèmes

# l'éclairage

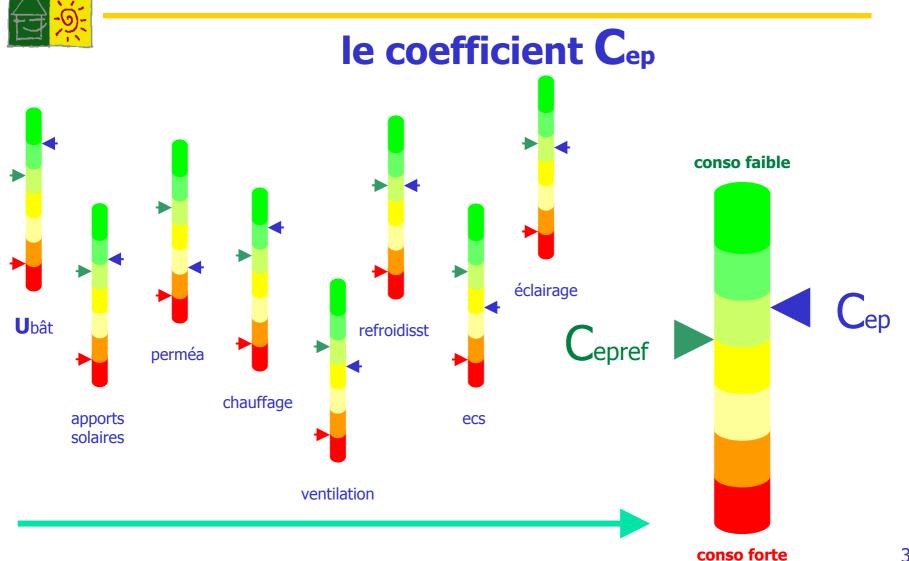
référence : CALCUL CONVENTIONNEL

### seule influence:

caractéristiques des baies



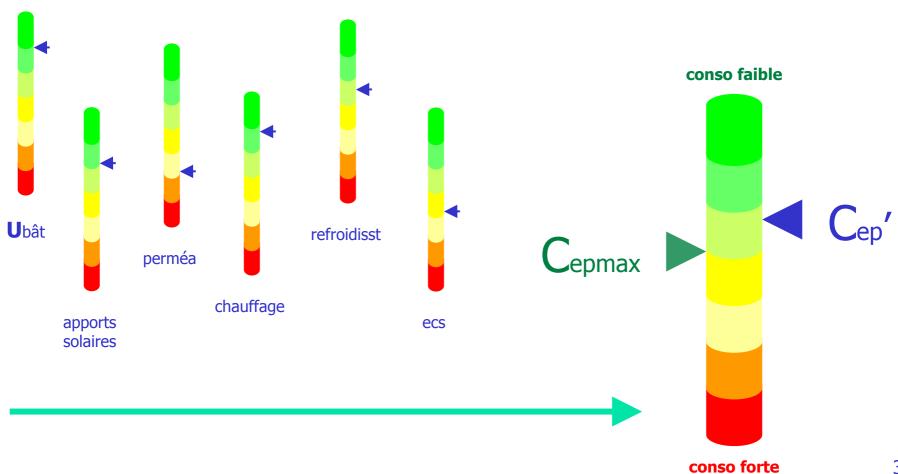
les consommations





les consommations

### le coefficient Cep'

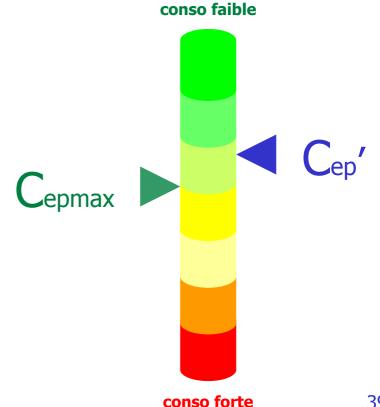




les consommations

### le coefficient Cep'

zone climatique	combustibles fossiles	chauffage électrique
H1	130	250
H2	110	190
H3	80	130





le confort d'été

l'orientation

#### LE CONFORT D'ETE



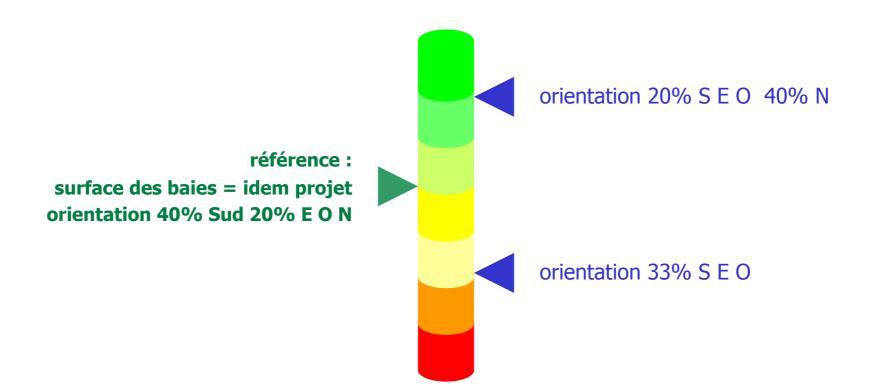
l'inertie

les facteurs solaires



le confort d'été

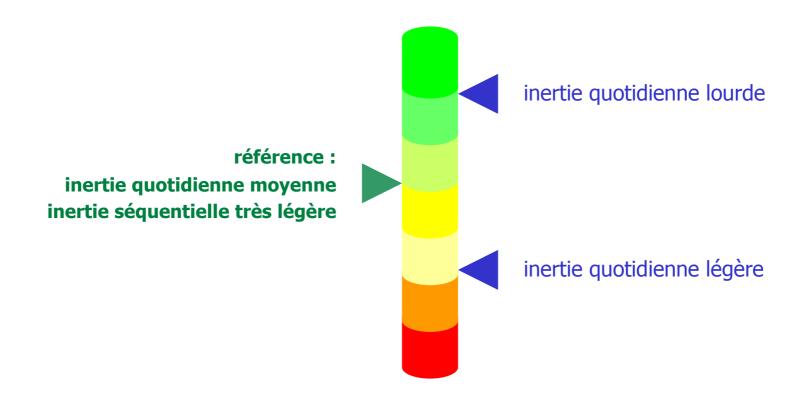
#### l'orientation





le confort d'été

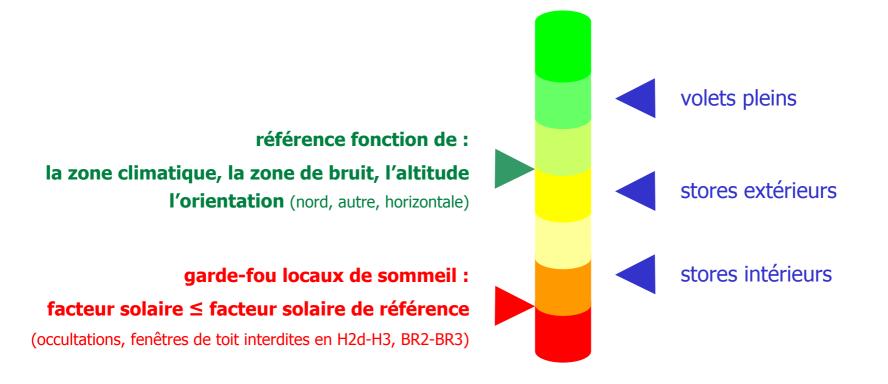
#### l'inertie





le confort d'été

#### les facteurs solaires des baies





#### les tendances





les tendances

- généralisation de la VMC HYGRO

généralisation des vitrages peu émissifs

traitement des ponts thermiques



- géothermie et aérothermie
- eau chaude sanitaire solaire
- chaudière à condensation
- **bonne orientation des baies**
- perméabilité à l'air maitrisée



### LA MAISON INDIVIDUELLE



**FIN** 



# La RT 2005 appliquée

### À la maison individuelle

- Les références
- Les paramètres sensibles et les nouveautés de la RT 2005
- Principales tendances

#### A l'immeuble collectif

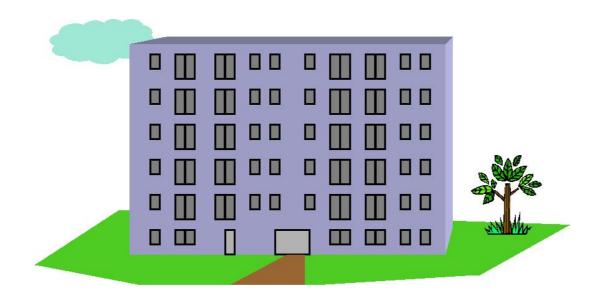
- Les références
- Les paramètres sensibles et les nouveautés de la RT 2005
- Principales tendances

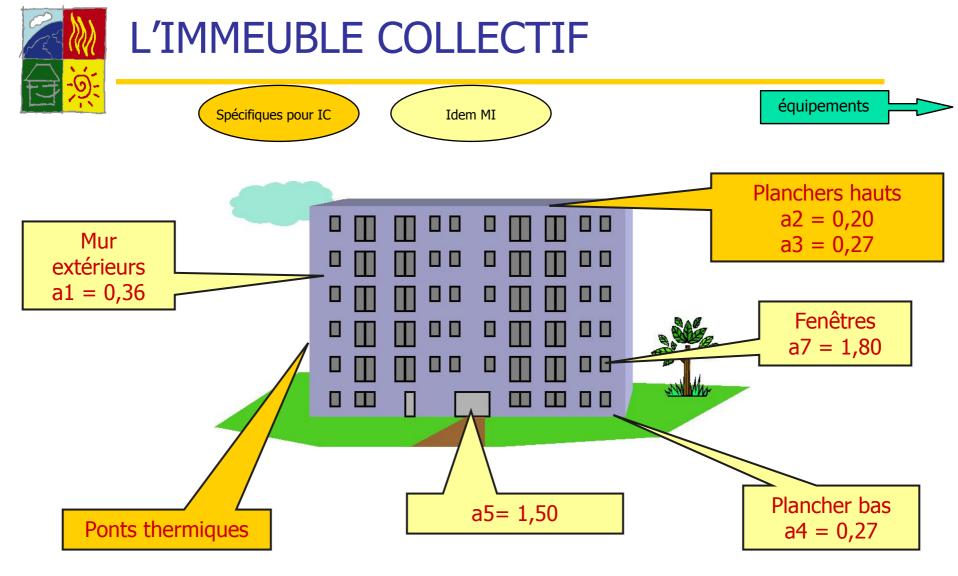
#### Aux secteurs non résidentiels

- Les références
- Les paramètres sensibles et les nouveautés de la RT 2005
- Principales tendances

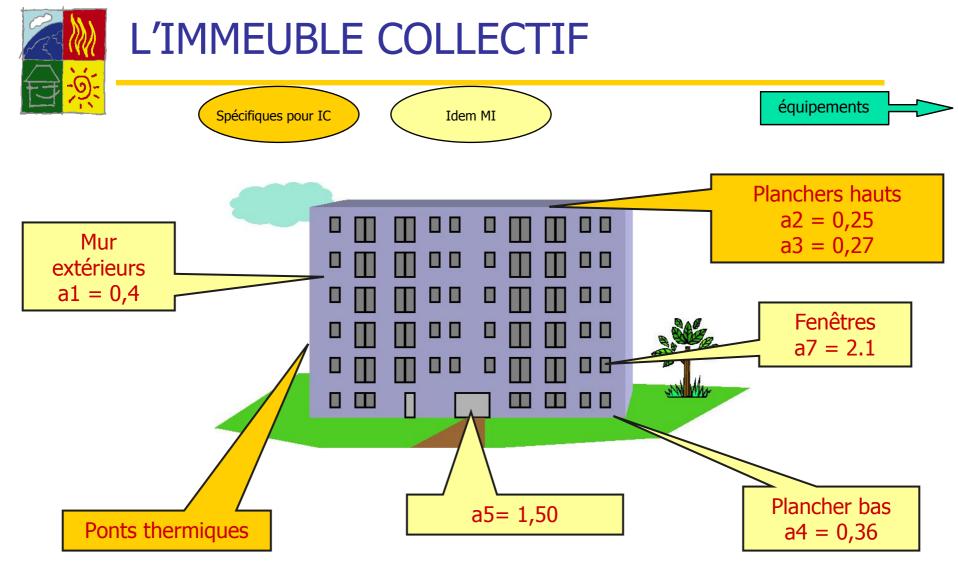


### L'IMMEUBLE COLLECTIF



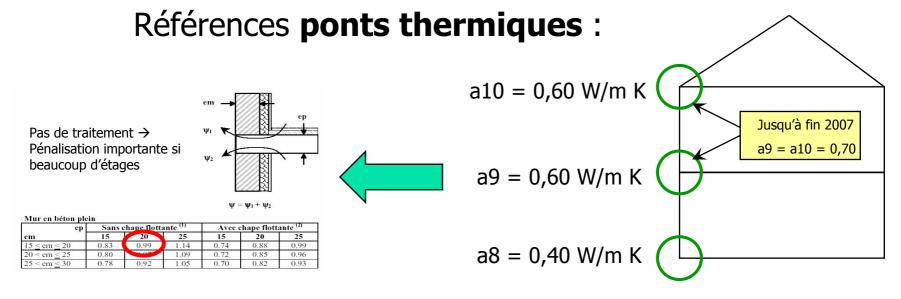


Les références du bâti (zones H1 et H2) → Ubat ref



Les références du bâti (zone H3)→ Ubat ref





#### Garde-fous **ponts thermiques**:

 $\Psi$  moyen par type de liaison = 1 W/m K  $\rightarrow$  pas d'obligation à traiter sauf pour « a9 » si balcon avec dalle traversante



#### L'IMMEUBLE COLLECTIF

# Conséquences des références ponts thermiques

selon géométrie (périmètre, angles, refends, balcons et nombres d'étages) :

#### Sans traitement →

- Chauffage effet Joule : conformité possible (mais pas toujours) sans ECS solaire avec prestations du bâti et systèmes très performantes
- Chauffage combustibles ou PAC : conformité généralement possible avec prescriptions bâti standard (compensations aisées avec VMC hygro et/ou chaudière > chaudière de référence)

#### Avec traitement (ITI + rupteurs, ITR, ITE) →

Effet **\*\* bascule \*\*** : gains importants par rapport à Ubatref : prestations du bâti standard





# Références toitures rampants ou sous combles perdus : idem maison individuelle

Références toitures terrasses

U toit = 0,27 W/m<sup>2</sup>K  $\rightarrow$  R<sub>isolant</sub>  $\geq$ 3,5

≥ 9 cm polyuréthanne

Garde-fous toitures terrasses

Utoit  $\leq$  0,34 W/m<sup>2</sup>K  $\rightarrow$  R<sub>isolant</sub>  $\geq$  4

≥ 7 cm polyuréthanne





### L'IMMEUBLE COLLECTIF

#### Garde-fou global pour le bâti

Limite pour Ubât

Ubât base = Ubatref avec surfaces de vitrages du projet

Ubat ≤ 1,25 Ubât base





### L'IMMEUBLE COLLECTIF



Les références des systèmes





### Les références pour l'ECS

- Si chauffage effet Joule → consommations conventionnelles (avec système de référence) – 10%
- Position du stockage de référence :
  celle du projet



Si chauffage effet Joule : recours à l'ECS solaire ou compensation sur chauffage et ventilation





# Les références pour les systèmes de chauffage

- Idem maison individuelle , sauf.... générateur référence même position que celle du projet
- réseau urbain : isolation classe 2 pour le secondaire et classe 3 pour le primaire

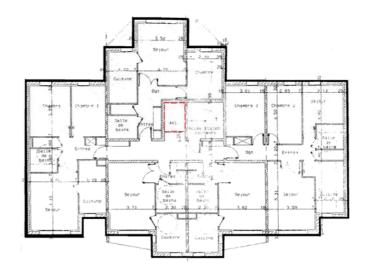




### Les sensibilités aux paramètres



Surface habitable du bâtiment	1466 m² pour 28 logements
Hauteur du bâtiment	R+5 / 10.60 m
Types de logements	10 T1, 7 T2, 5 T3, 6 T4
Toiture	Terrasse
Plancher bas	Sous-sol
Structure / isolation	Béton

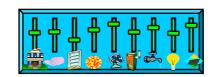




### L'IMMEUBLE COLLECTIF

Zone H1

#### Sensibilités sur le bâti





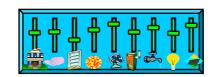
	référence	variation	ΔC Effet Joule	$\Delta$ C Combustibles	
Ubat	Ubatref	<u>+</u> 10%	<u>+</u> 5,7%	<u>+</u> 5%	
perméabilité	1,2	Par défaut 1,7	+0,1%	+0,3%	
Inertie	moyenne	lourde / légère	-0,4 / +0,5%	-0,4 / +1%	
vitrages	Surface 1/6 Sh équirépartis	Surface 1/4 Sh équirépartis	+ 0,5%	- 0,6%	
	Uw = 1,8	Uw = 1,5	- 3,4%	- 2,3%	<b>A</b>
	référence	1 /4 Sh + Uw = 1,5	- 3,8%	- 4,7%	
	masques	masques = 0	- 2,1%	- 1,8%	
	Facteur S=0,4	Facteur S=0,5	-2,8%	- 2,5%	



### L'IMMEUBLE COLLECTIF

Zone H2

#### Sensibilités sur le bâti





	référence	variation	$\Delta$ C Effet Joule	$\Delta$ C Combustibles	
Ubat	Ubatref	<u>+</u> 10%	<u>+</u> 5,7%	<u>+</u> 5,2%	
perméabilité	1,2	Par défaut 1,7	+0,1%	+0,1%	
Inertie	moyenne	lourde / légère	-0,8/ +0,4%	-0,6 / +1%	
vitrages	Surface 1/6 Sh équirépartis	Surface 1/4 Sh équirépartis	- 2,3%	- 1,2%	
	Uw = 1,8	Uw = 1,5	-3,2%	- 2,9%	<b>^</b> -
	référence	1 /4 Sh + Uw = 1,5	- 4%	- 4,7%	
	masques	masques = 0	- 2%	- 1,7%	
	Facteur S=0,4	Facteur S=0,5	-3,7%	- 3,7%	_



### L'IMMEUBLE COLLECTIF

Zone H3

#### Sensibilités sur le bâti





	référence	variation	$\Delta$ C Effet Joule	$\Delta$ C Combustibles	
Ubat	Ubatref	<u>+</u> 10%	<u>+</u> 5,2%	<u>+</u> 4,8%	
perméabilité	1,2	Par défaut 1,7	+0,1%	+0,1%	
Inertie	moyenne	lourde / légère	-0.9 / +1.3%	-0.3 / +1.4%	
vitrages	Surface 1/6 Sh équirépartis	Surface 1/4 Sh équirépartis	- 3,2%	- 3,6%	
	Uw = 2,1	Uw = 1,8	- 2,5%	- 2,4%	<b>^</b> -
	référence	1 /4 Sh + Uw = 1,8	- 6,6%	- 7,2%	
	masques	masques = 0	- 2,8%	- 2,2%	
	Facteur S=0,4	Facteur S=0,5	-3,5%	- 3,4%	



#### Isolation – Ubat

- Mur avec  $\Delta R = +1$  (8 cm  $\lambda = 0.038 \rightarrow 10$  cm  $\lambda = 0.032$ )  $\rightarrow \Delta Ubat = 7$  %

- ITI

Chauffage effet Joule : si traitement ponts thermiques indispensable → prestations standard d'isolation alors largement suffisantes.

Gains dus au traitement des ponts thermiques (point de départ : environ Ubatref + 23% sur l'exemple

■ ITI + rupteurs  $\rightarrow \Delta Ubat = 15 \%$ 

■ ITE  $\rightarrow$   $\triangle$ Ubat = 28 %





### Bioclimatique - éclairage

- Inertie de référence : moyenne
- Surfaces de référence des baies vitrées
  - Av = 16% SH → si Av > : plus de déperditions,..mais moins de consommation d'éclairage : en chauffage combustible, bonification 2,58 fois plus forte qu'en chauffage effet Joule
- Orientation de référence
  - Équirépartition 

    si vitrages majoritaires au sud (plus contraignant en collectif qu'en maison individuelle), bonification importante.





#### Zone H1

#### Sensibilités sur la ventilation



référence	variation	$\Delta$ C Effet Joule	$\Delta$ C Combustibles
Débit référence Qn – 25%	VMC autoréglable	+ 10,6%	
	VMC hygro A	-8,1%	
	VMC hygro B	-9,3%	
Débit référence <sup>Qn – 10%</sup>	VMC autoréglable		+3,5 %
	VMC hygro A		-13,1%
	VMC hygro B		- 14,4%
Bouches certifiées	Bouches non certifiées	+ 4,2%	+ 4,6%
Réseau classé	Réseau non classé	+ 1,5%	+ 1,7%



#### Zone H2

#### Sensibilités sur la ventilation



référence	variation	$\Delta$ C Effet Joule	$\Delta$ C Combustibles
Débit référence <sup>Qn – 25%</sup>	VMC autoréglable	+ 9,8%	
	VMC hygro A	-8%	
	VMC hygro B	-9,3%	
Débit référence <sup>Qn – 10%</sup>	VMC autoréglable		+3,5 %
	VMC hygro A		-13,3%
	VMC hygro B		- 14,3%
Bouches certifiées	Bouches non certifiées	+ 3,9%	+ 3,9%
Réseau classé	Réseau non classé	+ 1,4%	+ 1,4%



#### Zone H3

#### Sensibilités sur la ventilation



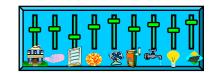
référence	variation	$\Delta$ C Effet Joule	$\Delta$ C Combustibles
Débit référence <sup>Qn – 25%</sup>	VMC autoréglable	+ 8,1%	
	VMC hygro A	-6,9%	
	VMC hygro B	-8,2%	
Débit référence Qn – 10%	VMC autoréglable		+3,3 %
	VMC hygro A		-11,3%
	VMC hygro B		- 13%
Bouches certifiées	Bouches non certifiées	+ 3,3%	+ 4,5%
Réseau classé	Réseau non classé	+ 1%	+ 1%



### L'IMMEUBLE COLLECTIF

Zone H1

Sensibilités : équipements électriques



	référence	variation	ΔC
Émetteur	Panneau rayonnant	Convecteur	+ 1,2%
		Plancher chauffant	- 1,5%
ECS	Consos – 10%	Pas de réduction	+ 3,1%
		ECS solaire	- 11%



### L'IMMEUBLE COLLECTIF

Zone H2

Sensibilités : équipements électriques



	référence	variation	ΔC
Émetteur	Panneau rayonnant	Convecteur	+ 1,4%
		Plancher chauffant	- 1,5%
ECS	Consos – 10%	Pas de réduction	+ 4%
		ECS solaire	- 18%



### L'IMMEUBLE COLLECTIF

Zone H3

Sensibilités : équipements électriques



	référence	variation	ΔC
Émetteur	Panneau rayonnant	Convecteur	+ 0.6%
		Plancher chauffant	- 2%
ECS	Consos – 10%	Pas de réduction	+ 4,7%
		ECS solaire	- 26%



Zone H1

### L'IMMEUBLE COLLECTIF

### Sensibilités : équipements / combustibles



	référence	variation	ΔC
Émetteur chauffage	Radiateur MT	Régulation non certifiée	+2,2%
		Radiateur HT	+ 0,8%
		Plancher chauffant BT + chape	- 2,3%
Générateur chauffage	ВТ	standard	+ 9,7%
		BT « fabricant »	- 5,1%
		Condensation « fabricant »	- 15,8%





Zone H2

### L'IMMEUBLE COLLECTIF

### Sensibilités : équipements / combustibles



	référence	variation	ΔC
Émetteur chauffage	Radiateur MT	Régulation non certifiée	+1,8%
		Radiateur HT	+ 1%
		Plancher chauffant BT + chape	- 1.2%
Générateur chauffage	ВТ	standard	+ 8.2%
		BT « fabricant »	- 4.9%
		Condensation « fabricant »	- 14%





Zone H3

#### L'IMMEUBLE COLLECTIF

## Sensibilités : équipements / combustibles



	référence	variation	ΔC
Émetteur chauffage	Radiateur MT	Régulation non certifiée	+2,2%
		Radiateur HT	+ 1,1%
		Plancher chauffant BT + chape	- 0.9%
Générateur chauffage	ВТ	standard	+ 8%
		BT « fabricant »	- 4,3%
		Condensation « fabricant »	- 12,3%





#### L'IMMEUBLE COLLECTIF

## Les équipements

- Forte incitation à l'utilisation des VMC hygroréglables
- En chauffage effet Joule sans ECS solaire, compensation possible avec VMC hygro B (si faible Ubat)
- En chauffage combustibles : forte valorisation des chaudières combustible performantes
- Incitation à la prescription de produits certifiés → bouches ventilation, robinet thermostatique,...



#### L'IMMEUBLE COLLECTIF

#### Les principales tendances (1)

- Banalisation de certains produits
  - VIR
  - VMC hygroréglable
- Impacts importants qui pourraient influer le marché
  - chaudière à condensation (HPE et THPE)
  - ponts thermiques → rupteurs ?



#### L'IMMEUBLE COLLECTIF

#### Les principales tendances (2)

- Impacts qui pourraient influencer la conception
  - ECS solaire → système collectif → chauffage collectif
  - Ponts thermiques → ITE...?
    - → compacité ?



# La RT 2005 appliquée

### À la maison individuelle

- Les références
- Les paramètres sensibles et les nouveautés de la RT 2005
- Principales tendances

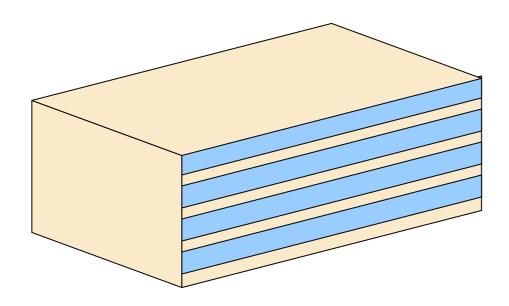
#### A l'immeuble collectif

- Les références
- Les paramètres sensibles et les nouveautés de la RT 2005
- Principales tendances

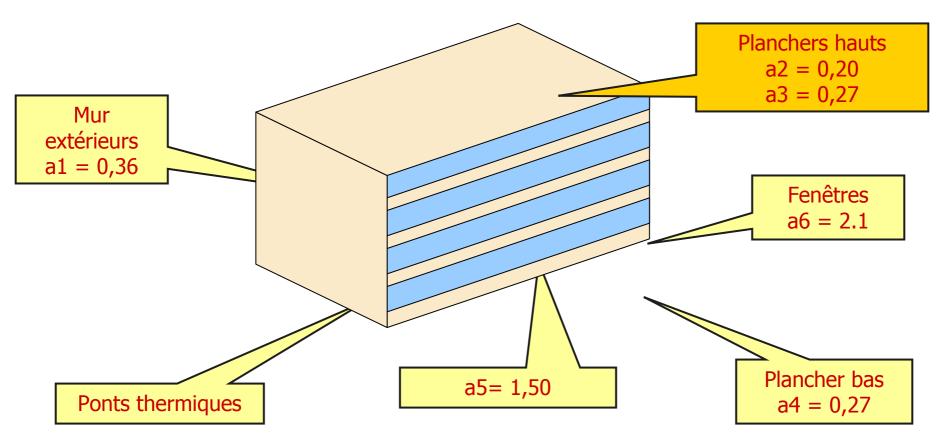
#### Aux secteurs non résidentiels

- Les références
- Les paramètres sensibles et les nouveautés de la RT 2005
- Principales tendances



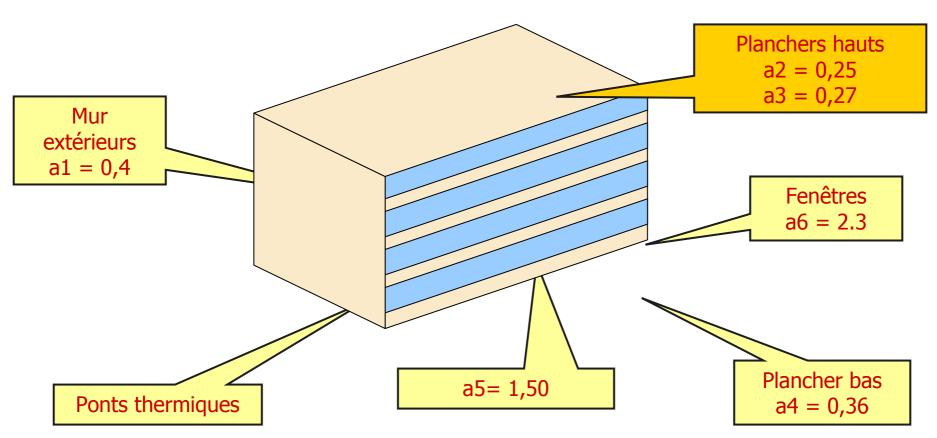






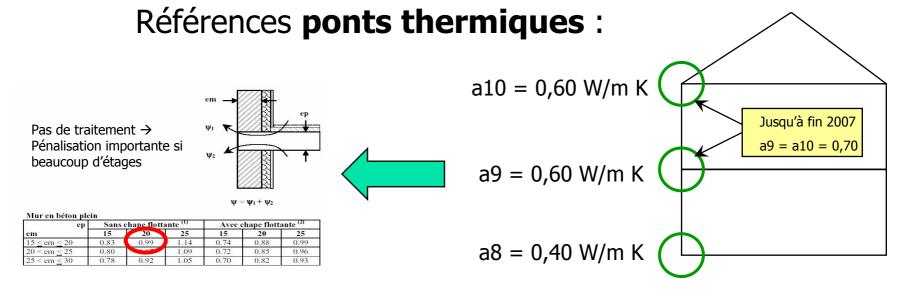
Les références du bâti (zones H1 et H2) → Ubat ref





Les références du bâti (zone H3)→ Ubat ref





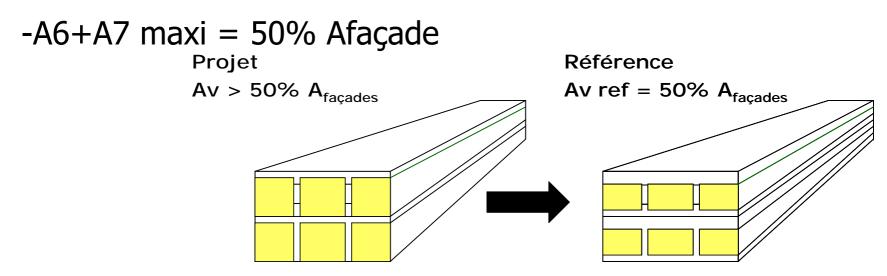
#### Garde-fous **ponts thermiques**:

 $\Psi$  moyen par type de liaison = 1.2 W/m K (1.35 jusqu'au 31/12/07)



## Surfaces vitrées pour le calcul de C

> Limite dans le calcul de Ubâtref :



- Pour les bâtiments d'hébergement :

 $A6+A7 \min = 20\% Afaçade$ 



#### UN IMMEUBLE DE BUREAUX

#### Garde-fou global pour le bâti

#### Limite pour Ubât

Ubât base = Ubatref avec surfaces de vitrages du projet

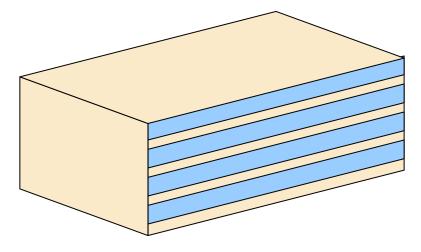
Ubat ≤ 1,5 Ubât base



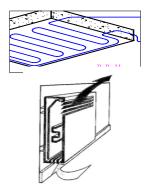
## UN IMMEUBLE DE BUREAUX











Les références des systèmes



## Les références pour la ventilation

Système de ventilation	Double flux sans échangeur		
Débits de RA	Débits d'hygiène		
Coefficient de dépassement	Grilles non certifiées, Cd=1.25		
Perméa. des réseaux	Classe A		
Salle de réunion	Cndbr = 0.5		
Puissance de ventilateurs	0.30 Wh/m3 non corrigé ; 0.45 si filtres		
	Qra x 1.1		



# Les références pour les systèmes de chauffage

- effet Joule → émetteurs radiants (classe B) régulation 4 ordres
- combustibles liquides ou gazeux → chaudière « basse température » hors volume chauffé
- PAC → PAC avec COP = 2,45
- bois → rendement pleine charge avec t°eau = 70°C → entre 55 et 60 % PCI selon la puissance
- réseau urbain : isolation classe 2 pour le secondaire et classe 3 pour le primaire





## CATEGORIES CE1/CE2

#### Catégorie CE2 : local muni d'un système de refroidissement et :

Zone climatique	•	11 a;	b	H1c	ŀ	12 a ;	b	H2c		H2d			Н3	
Zone de bruit	1	2	3		1	2	3		1	2	3	1	2	3
Enseignement										Х	Х		X	Х
Bureaux		х	X	х		Х	Х	х	х	Х	Х	Х	Х	Х
Commerce	×													
Spectacle,								X						
Etablissement sanitaire								X						

#### Les autres locaux sont de catégorie CE1



Si un bureau en zones H1a;b et H2a;b (Br1) possède un système de refroidissement :

il faut compenser en étant plus performant sur les autres postes



## UN IMMEUBLE DE BUREAUX



## Climatisation «référence CE2»

Compression électrique	EER = 2.45
<b>Groupe absorption</b>	0.70 puis 0.95 kW/kWep gaz
Réseaux de distribution	Bitube classe 3
Emetteurs	Auxiliaires terminaux 2W/m <sup>2</sup>



## CATEGORIES CE1/CE2

#### Si bâtiment CE2:

Climatisation + auxiliaires terminaux pris en compte à la référence

#### Si bâtiment CE1 climatisé :

Jusqu'au 31/12/07 : Cref =  $0.9 \times \text{Cref}_{CE2}$ 

Après : aucun droit en référence à consommer en climatisation et pour les auxiliaires terminaux

→ Cref = CrefcE1



## La référence pour l'éclairage

Puissance installée: 12 W/m<sup>2</sup>

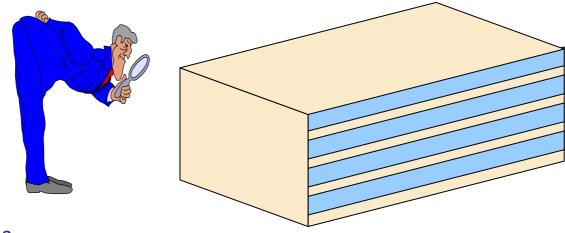
Gestion: interrupteur



Banalisation des tubes fluorescents 16mm avec ballasts électroniques



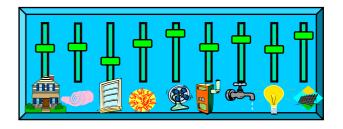
## Les sensibilités aux paramètres



 $SHON = 1000m^2$ 

Accolé sur 2 côtés

Zone climatique : H1a

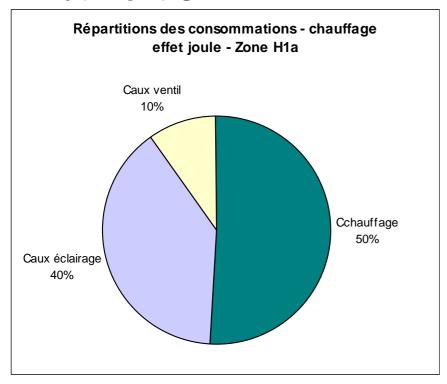


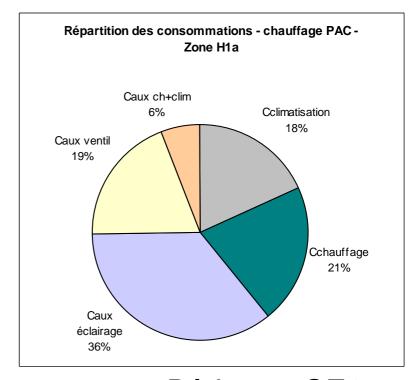


# Répartition des consommations en chauffage électrique

#### Zone H1

#### **Bâtiment CE1**



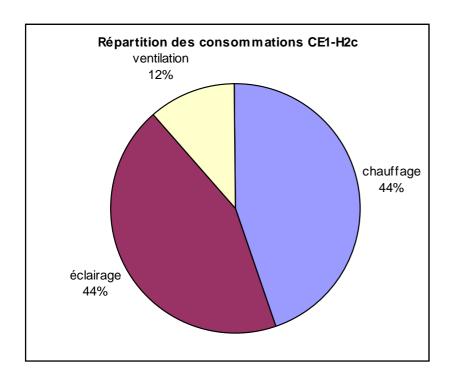


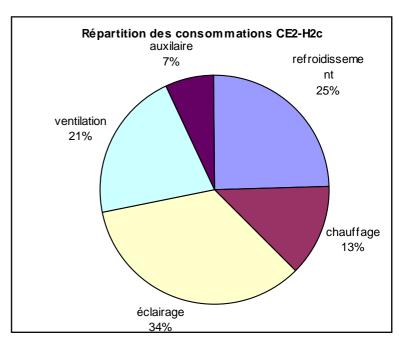
**Bâtiment CE2** 



# Répartition des consommations en chauffage électrique

#### **Bâtiment CE1**





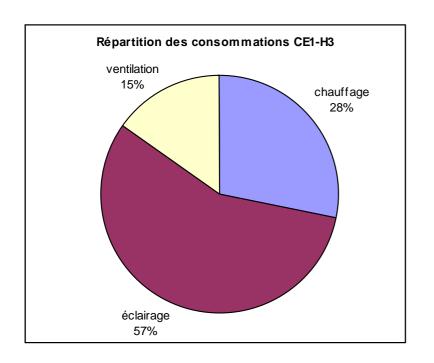
**Bâtiment CE2** 

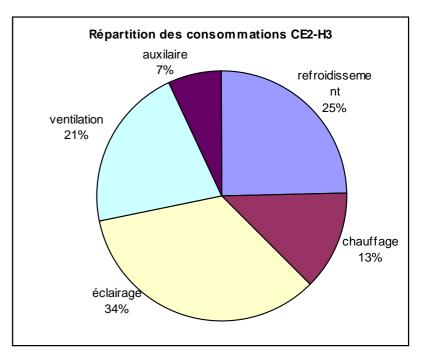


Répartition des consommations en

chauffage électrique

#### **Bâtiment CE1**





**Bâtiment CE2** 





## Effet joule CE1

	référence	variation	ΔC
Perméa. enveloppe	Référence	Par défaut	+4.6%
Ventilation	Référence	DF eff=60%	-18.3%
Ventilation	Référence	Simple flux	-6.5%
Ventilation SDR	Cndbr = 0.5	Cndbr=0	-2.65%
Perméa ventil.	Classe A	Inconnue	+2.1%
Emetteurs	Classe B	Classe C	+1.5%
Eclairage	12W/m <sup>2</sup>	15W/m²	+5%
Eclairage	Interrupteur	horloge	-1.55%





## Effet joule CE1

	référence	variation	$\Delta$ C
Perméa. enveloppe	Référence	Par défaut	+3,9%
Ventilation	Référence	DF eff=60%	-14,9%
Ventilation	Référence	Simple flux	-5,4%
Ventilation SDR	Cndbr = 0.5	Cndbr=0	-1,9%
Perméa ventil.	Classe A	Inconnue	+1,3%
Emetteurs	Classe B	Classe C	+2,3%
Eclairage	12W/m <sup>2</sup>	15W/m²	+7,9%
Eclairage	Interrupteur	horloge	-2,8%





## Effet joule CE1

	référence	variation	$\Delta$ C
Perméa. enveloppe	Référence	Par défaut	+2,8%
Ventilation	Référence	DF eff=60%	-10,1%
Ventilation	Référence	Simple flux	-6,7%
Ventilation SDR	Cndbr = 0.5	Cndbr=0	-1,2%
Perméa ventil.	Classe A	Inconnue	+1%
Emetteurs	Classe B	Classe C	+1,8%
Eclairage	12W/m <sup>2</sup>	15W/m²	+11%
Eclairage	Interrupteur	horloge	-4,8%



## UN IMMEUBLE DE BUREAUX



## PAC CE2

	référence	variation	$\Delta$ C
Perméa. enveloppe	Référence	Par défaut	+1.7%
Ventilation	Référence	DF eff=60%	-7%
Ventilation	Référence	Simple flux	-5%
Ventilation SDR	Cndbr = 0.5	Cndbr=0	-0.3%
Perméa ventil.	Classe A	Inconnue	+0.6%
Emetteurs	VCV 2W/m <sup>2</sup>	0W/m²	-11.5%
Eclairage	12W/m²	15W/m²	+8.9%
Eclairage	Interrupteur	horloge	-3.8%
COP PAC	2.45	3	-4.4%
EER PAC	2.45	3	-3%



## UN IMMEUBLE DE BUREAUX

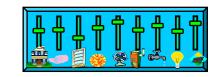


## PAC CE2

	référence	variation	$\Delta$ C
Perméa. enveloppe	Référence	Par défaut	+0.2%
Ventilation	Référence	DF eff=60%	-4.3%
Ventilation	Référence	Simple flux	-5%
Ventilation SDR	Cndbr = 0.5	Cndbr=0	-0.1%
Perméa ventil.	Classe A	Inconnue	+0.2%
Emetteurs	VCV 2W/m <sup>2</sup>	0W/m²	-14.1%
Eclairage	12W/m <sup>2</sup>	15W/m <sup>2</sup>	+8.9%
Eclairage	Interrupteur	horloge	-4.2%
COP PAC	2.45	3	-2.8%
EER PAC	2.45	3	-5.1%



## UN IMMEUBLE DE BUREAUX



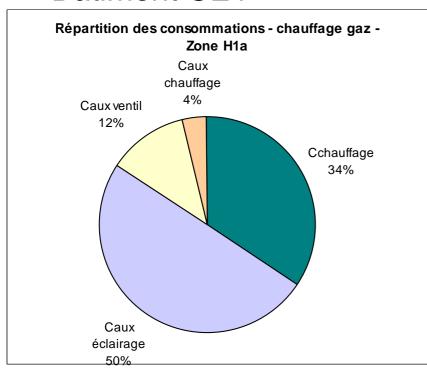
## PAC CE2

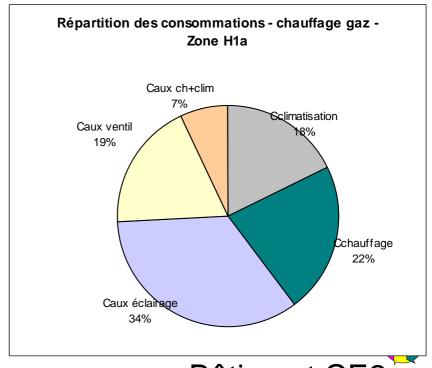
	référence	variation	ΔC
Perméa. enveloppe	Référence	Par défaut	+0.8%
Ventilation	Référence	DF eff=60%	-1.3%
Ventilation	Référence	Simple flux	-3.8%
Ventilation SDR	Cndbr = 0.5	Cndbr=0	+0.2%
Perméa ventil.	Classe A	Inconnue	+0.2%
Emetteurs	VCV 2W/m <sup>2</sup>	0W/m²	-15%
Eclairage	12W/m²	15W/m <sup>2</sup>	+9.9%
Eclairage	Interrupteur	horloge	-4.4%
COP PAC	2.45	3	-1.5%
EER PAC	2.45	3	-6.7%



# Répartition des consommations en chauffage combustibles

#### **Bâtiment CE1**

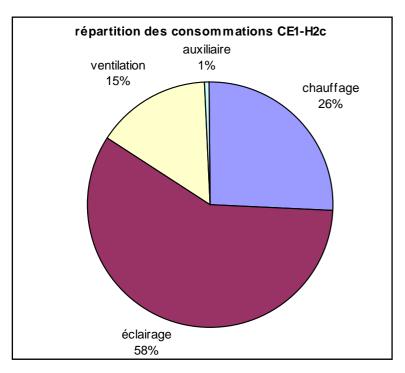


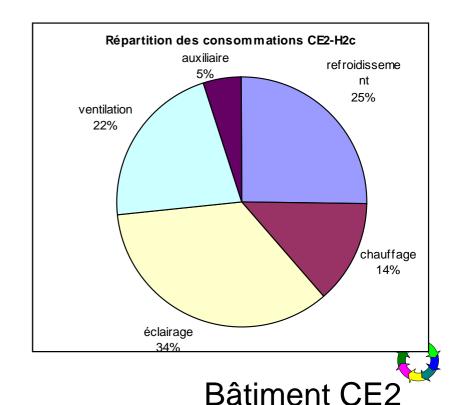




# Répartition des consommations en chauffage combustibles

#### **Bâtiment CE1**

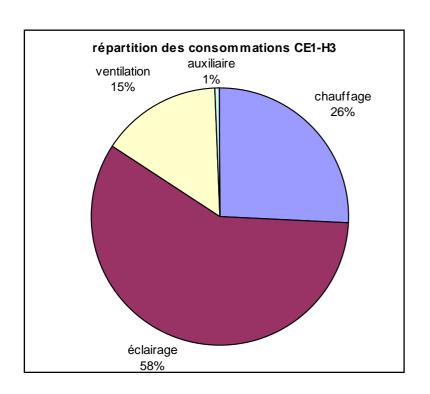


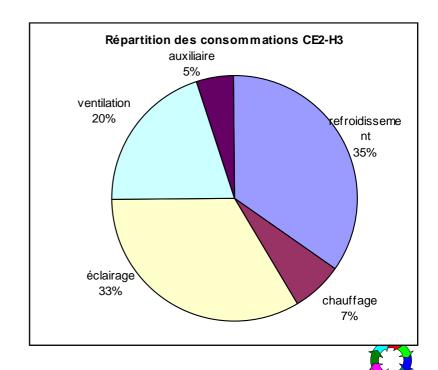




# Répartition des consommations en chauffage combustibles

#### **Bâtiment CE1**





**Bâtiment CE2** 



## UN IMMEUBLE DE BUREAUX



## Gaz CE1

	référence	variation	$\Delta$ C
Perméa. enveloppe	Référence	Par défaut	+2%
Ventilation	Référence	DF eff=60%	-11,9%
Ventilation	Référence	Simple flux	-7.6%
Ventilation SDR	Cndbr = 0.5	Cndbr=0	+1.3%
Perméa ventil.	Classe A	Inconnue	+1%
Chaudière	Référence	Basse température	-1,7%
Chaudière	Référence	Condensation	-4,5%
Eclairage	12W/m²	15W/m²	+9.7%
Eclairage	Interrupteur	horloge	-4.5%



## UN IMMEUBLE DE BUREAUX



## Gaz CE1

	référence	variation	$\Delta$ C
Perméa. enveloppe	Référence	Par défaut	+2.2%
Ventilation	Référence	DF eff=60%	-9%
Ventilation	Référence	Simple flux	-8.2%
Ventilation SDR	Cndbr = 0.5	Cndbr=0	-0.1%
Perméa ventil.	Classe A	Inconnue	+0,8%
Chaudière	Référence	Basse température	-1,2%
Chaudière	Référence	Condensation	-3,1%
Eclairage	12W/m <sup>2</sup>	15W/m <sup>2</sup>	+12,4%
Eclairage	Interrupteur	horloge	-5,5%



## UN IMMEUBLE DE BUREAUX



## Gaz CE1

	référence	variation	ΔC
Perméa. enveloppe	Référence	Par défaut	+1,9%
Ventilation	Référence	DF eff=60%	-5,5%
Ventilation	Référence	Simple flux	-8.4%
Ventilation SDR	Cndbr = 0.5	Cndbr=0	-0.6%
Perméa ventil.	Classe A	Inconnue	+0,6%
Chaudière	Référence	Basse température	-0,9%
Chaudière	Référence	Condensation	-1,8%
Eclairage	12W/m <sup>2</sup>	15W/m²	+15,1%
Eclairage	Interrupteur	horloge	-6,5%



## UN IMMEUBLE DE BUREAUX



## Gaz CE2

	référence	variation	$\Delta$ C
Perméa. enveloppe	Référence	Par défaut	+1.5%
Ventilation	Référence	DF eff=60%	-7.7%
Ventilation	Référence	Simple flux	-5%
Ventilation SDR	Cndbr = 0.5	Cndbr=0	+0.7%
Perméa ventil.	Classe A	Inconnue	+0. 5%
Emetteurs	VCV 2W/m²	0W/m²	-11.4%
Chaudière	Référence	Basse température	-0.9%
Chaudière	Référence	Condensation	-3.2%
Eclairage	12W/m²	15W/m²	+8.8%
Eclairage	Interrupteur	horloge	-3.8%
EER PAC	2.45	3	-3% 107



## UN IMMEUBLE DE BUREAUX



Gaz CE2

	référence	variation	$\Delta$ C
Perméa. enveloppe	Référence	Par défaut	+0.4%
Ventilation	Référence	DF eff=60%	-1.6%
Ventilation	Référence	Simple flux	-5.2%
Ventilation SDR	Cndbr = 0.5	Cndbr=0	-0.2%
Perméa ventil.	Classe A	Inconnue	+0.4%
Emetteurs	VCV 2W/m²	0W/m²	-14.2%
Chaudière	Référence	Basse température	-0.3%
Chaudière	Référence	Condensation	-1%
Eclairage	12W/m <sup>2</sup>	15W/m²	+10%
Eclairage	Interrupteur	horloge	-4.3%
EER PAC	2.45	3	-4.6% 108



## UN IMMEUBLE DE BUREAUX



## Gaz CE2

	référence	variation	ΔC
Perméa. enveloppe	Référence	Par défaut	+0.8%
Ventilation	Référence	DF eff=60%	-3.7%
Ventilation	Référence	Simple flux	-4%
Ventilation SDR	Cndbr = 0.5	Cndbr=0	+0.1%
Perméa ventil.	Classe A	Inconnue	+0%
Emetteurs	VCV 2W/m <sup>2</sup>	0W/m²	-14.2%
Chaudière	Référence	Basse température	-0.7%
Chaudière	Référence	Condensation	-1.8%
Eclairage	12W/m²	15W/m²	+9.6%
Eclairage	Interrupteur	horloge	-4.3%
EER PAC	2.45	3	-6.7% 109



#### Les principales tendances : chauffage électrique

- Bureaux non climatisés : banalisation des panneaux rayonnants
- Bureaux climatisés CE2 : ventilo-convecteurs (Paux = 2W/m²)
- Bureaux climatisés CE1 :

Jusqu'au 31/12/2007, Cref=0.9 x CrefcE2, après Cclimref=0

 $\rightarrow$  C<sub>ref</sub> = C<sub>ref</sub>CE1, pour y parvenir : émetteurs sans ventilateur terminaux



#### Les principales tendances : chauffage gaz

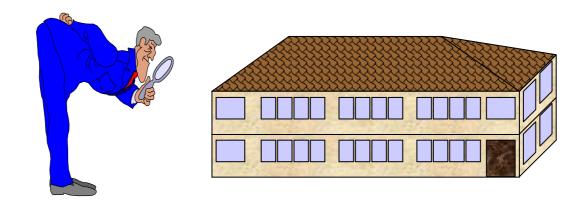
- <u>Bureaux non climatisés</u>: banalisation des chaudières basse température + sources lumineuses très performantes (12W/m² pour 500lux)
- Bureaux climatisés CE2 : idem bureaux non climatisés + EER≥ 3
- Bureaux climatisés CE1 :

Jusqu'au 31/12/2007, Cref=0.9 x CrefcE2, après Cclimref=0

 $\rightarrow$  C<sub>ref</sub> = C<sub>ref</sub>CE1, pour y parvenir : émetteurs sans ventilateur terminaux

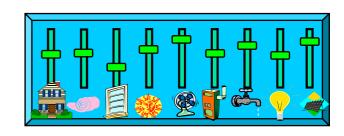


## Les sensibilités aux paramètres



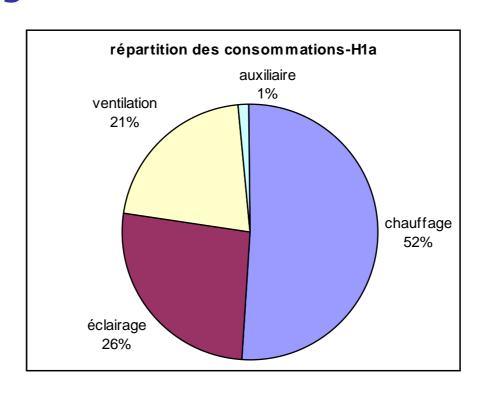
Ecole élémentaire

 $SHON = 1000m^2$ 



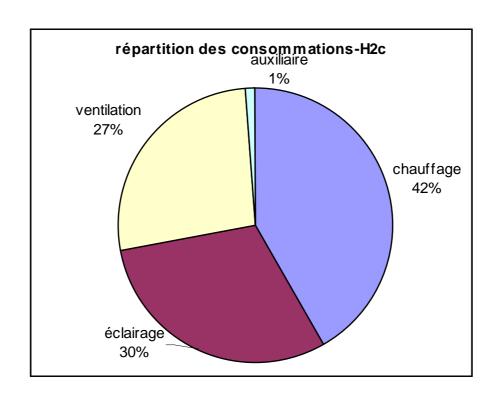


# Répartition des consommations en chauffage combustibles Zone H1



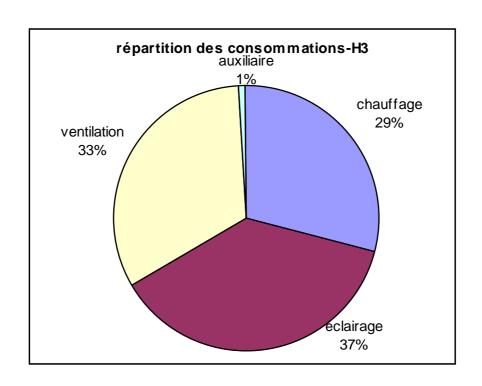


# Répartition des consommations en chauffage combustibles Zone H2





# Répartition des consommations en chauffage combustibles Zone H3





## **UNE ECOLE**



Gaz

	référence	variation	ΔC
Perméa. enveloppe	Référence	Par défaut	+2.1%
Ventilation	Référence	DF av ech.50%	-20%
	Référence	Simple flux	-14.5%
Ventilation	Référence	Ouverture fenêtres	-5.8%
Classe perméa ventil	Classe A	Inconnue	+1.9%
Chauffage	Chaudière réf.	Chaudière BT fabricant	-2%
Chauffage	Chaudière réf.	Chaudière condensation	-7%



## **UNE ECOLE**



Gaz

	référence	variation	ΔC
Perméa. enveloppe	Référence	Par défaut	+1,4%
Ventilation	Référence	DF av ech.50%	-18.8%
	Référence	Simple flux	-13.8%
Ventilation	Référence	Ouverture fenêtres	-6%
Classe perméa ventil	Classe A	Inconnue	+1.4%
Chauffage	Chaudière réf.	Chaudière BT fabricant	-1.6%
Chauffage	Chaudière réf.	Chaudière condensation	-5.7%



## **UNE ECOLE**



Gaz

	référence	variation	ΔC
Perméa. enveloppe	Référence	Par défaut	+1.7%
Ventilation	Référence	DF av ech.50%	-13.5%
	Référence	Simple flux	-16.1%
Ventilation	Référence	Ouverture fenêtres	-6%
Classe perméa ventil	Classe A	Inconnue	+1.3%
Chauffage	Chaudière réf.	Chaudière BT fabricant	-1.2%
Chauffage	Chaudière réf.	Chaudière condensation	-4%